

氏名(本籍)	山 ^{やま} 元 ^{もと} 弘 ^{ひろし} (岡山県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第6341号		
学位授与年月日	平成24年11月30日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	動作計画と制御に3次元情報を用いた自律油圧ショベルプロトタイプの開発		
主査	筑波大学教授	工学博士	坪内孝司
副査	筑波大学教授	Ph.D.(工学)	堀憲之
副査	筑波大学准教授	博士(工学)	矢野博明
副査	筑波大学教授	博士(工学)	大矢晃久
副査	芝浦工業大学特任教授	工学博士	油田信一
副査	国土交通省近畿地方整備局 大戸川ダム工事事務所事務所長	博士(工学)	高津知司

論文の内容の要旨

本研究は、油圧ショベルの自律化に関するものである。すでにブルドーザーやグレーダーの自動運転化が進んでいるのに比べ、油圧ショベルの自律化は滞っていた。本研究はこの状況において、油圧ショベルの自律化を目指し、そのプロトタイプを実現した。油圧ショベルを自律的に動作させようとする、アームやブーム、バケットの各関節角とバケット先端の位置関係を正・逆の運動学を解かねばならず、さらにバケットへのすくい取り土砂量を最大化した効率のよい作業をさせるための方策や、掘削中にバケットが一杯になった場合の処理、積込作業など他の建設機械との協調作業などをすべてソフトウェア化できなくてはならない。この点が、これまで自動化が先行したブルドーザーなどに比べ、油圧ショベルの土砂すくい取り動作の自動化が難しく遅れていた理由である。本学位請求論文では、油圧ショベルのすべての基本動作が含まれており、かつ油圧ショベル取り扱いの資格試験の実技にも取り入れられている坪堀作業を例題に、これを自律的に作業できる能力を油圧ショベルに付与することを行った。

また、本論文では、油圧ショベルを用いる施工において、国土交通省がその利用を推進している電子的に3D化された施工図面を先駆けて利用できるようにしており、さらに、作業終了後の出来型もここで実現したプロトタイプ機に搭載されたステレオカメラによって計測し、その計測データも電子的に3D化して施工状況を保存するIT化を取り入れた点にも特長がある。

本論文では、第1章で総論を述べ、第2章で、関連研究や本研究の意義と全体構想を述べている。続く第3章では、開発した自律掘削機能をもつ油圧ショベルプロトタイプの全体的な構成を概観した。第4章では、掘削対象の施工前、施工中、施工後の形状計測やショベル位置と姿勢、ブーム、アームおよびバケットの関節角、クローラダンプのベッセルへの放土位置など、必要な計測を行うための計測機器と方法を示した。第5章では、坪堀作業を自律化するための動作計画と制御法を述べ、第6章では、施工図面や施工情報の管理に関するシステムの構成や全体像を示している。第7章では、開発したプロトタイプ機による施工実施実験

例が示されている。モデル作業とした坪掘作業が自律的に実現できたこと、よく用いられる施工管理値である施工誤差 10cm 以内を目標出来形精度としてこれが達成できたこと、また、オペレータが作業を行うのとほぼ同じ時間で、このモデル作業が行えたことが示されている。第 8 章で本論文全体を総括している。なお、本論文の付録として、この油圧ショベルの動きの監視や、自律動作中でもオペレータが介入すべき事象が起きた場合に備えた、この油圧ショベルのオペレーションを行うためのインターフェース、および、電子的な 3D 施工データの交換仕様についての説明が付されている。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本学位請求論文は、それまで遅滞していた油圧ショベルの自律化に取り組んだものであり、当該建設機械に対する社会的要求を汲み、その実現をはかったことは高く評価できる。また、施工の際の出来型図面も、国土交通省が普及を目指している電子化された 3D データフォーマットを受け取るようにし、施工後の出来型もここで開発された油圧ショベルに搭載したステレオカメラによって計測し記録できるようにしている点も、高く評価できる。すなわち、電子化データを建設機械の自律運転化にも適用することで、建設機械による IT 化の推進に貢献しており、その有用性を実機開発と実機実験により立証したことは、十分な工学的意義があると認められる。これらの試みは、この研究開発が行われた時点において先駆的なものであり、高く評価できる。開発した装置による実験例と評価にはやや物足りなさがあるが、著者が設定した実現仕様は満足しているものと認められ、十分な成果を得ていると認められる。

平成 24 年 9 月 29 日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。